한국소음진동공학회 2001년도 추계학술대회논문집, pp.695~698

명상음악과 소음이 전두엽에 미치는 영향

The Influence of Meditation Music and Noise on Frontal Cortex

김원식* · 조문재** · 이지혜***

Wuon-Shik Kim*, Moon-Jae Jho**, Ji- Hye Lee***

Key Words : Meditation Music(명상음악), Noise(소음), Frontal Cortex(전두엽)

ABSTRACT

본 연구에서는 생활공간에서의 음 환경이 인체에 미치는 영향을 조사하기 위하여 긍정감성을 유발하는 음환경으로서의 '명상음악'과 부정감성을 유발하는 음환경으로서의 '마루가 삐그덕거리는 소음'을 제시하였을 때 전두엽의 부위별 활성화의 변화를 관찰하기 위하여 뇌전도를 측정하였다. 연구결과, 명상음악을 청취시에는 안정상태에 비하여 좌측전두엽이 더 활성화 되는 반면에 소음환경에서는 우측전두엽이 더 활성화됨을 관측할수있었다.

기호설명

BAS(행동활성화체계), BIS(행동억제체계), a.s.(비대칭성 점수), F7(좌측 전두엽 부근의 전극위치), F8 (우측 전두엽 부근의 전극위치)

1. 서 론

Davidson 등은 자신들이 그 동안 수행해온 연구결과들로부터 전두엽(frontal cortex)의 비대칭성(asymmetry) 측정이 감성유도체에 대한 반응을 예측할 수 있다는 가설을 제안하였다. Wheeler와 Davidson 등은(1993) 이 모델을 검증하기 위하여 긍정적 또는 부정적 감성을 유도하도록 고안된 사진들을 이용하여 뇌전도를 측정함으로서 안정상태의 분위기를 통계적으로 제거한 후에 측정하더라도 사진에 대한 감성 반응을 예측할 수 있음을 발견했다. 안정상태의 측정에서 좌측 전두엽이 더 활성화된 사람은 긍정적 감성유발 사진에 대하여 더욱 긍정적 감성을 보고한 반면에 우측 전두엽이 더 활성화된 사람은 부정적 감성유발 사진에 대하여 더욱 부정적 감성을 보고하였다. 따라서, 본 연구에서는 감성이 개인의 성격에 의존한다는 이러한 연구결과에 기초하여 피실험자들 간의 변동요인을 줄이기 위하여 피험자들의 성격을 BAS(Behavioral Activation System)와 BIS(Behavioral Inhibition System)에 민감한 정도로 분류한 뒤 각 집단의 안정상태에서 전두엽의 비대칭성을 측정하고 긍정적 감성과 부정적 감성을 유발시키는 음향을 제시하여 반응하는 양상을 심리평가와 뇌전도 측정을 통하여 분석하였다.

* 한국표준과학연구원 인간정보그룹
E-mail : wskim@kriss.re.kr
Tel : (042) 868-5471, Fax : (042) 868-5455

** 충남대학교 심리학과

*** 한국표준과학연구원 음향진동그룹

2. 실험방법

2.1 피험자

충남대학교에 재학중인 대학생 450명(남자: 210명)에 대하여 오른손잡이만을 추출[380명(남자:165명)]하여 BAS/BIS 민감성을 평가한 뒤, BAS와 BIS 각각의 민감성에 대하여 남, 녀 각각 상위 30%는 코드 '1'을, 하위 30%는 코드 '2'를 부여하여 4개 집단으로 분류하였다. 1집단은 (BAS, BIS)=(1, 1)인 코드로 구성된 BAS와 BIS의 민감성이 모두 높은 집단이며, 2집단은 (BAS, BIS)=(1, 2)인 코드로 구성된 BAS에 민감하고 BIS에는 민감하지 않은 집단이며, 3집단은 (BAS, BIS)=(2, 1)로서 BAS에는 민감하지 않으나 BIS에는 민감한 집단이며, 4집단은 (BAS, BIS)=(2, 2)로서 BAS와 BIS 모두 민감하지 않은 집단이다. 본 연구에 참여한 피험자는 1집단(남: 3명, 여: 2명), 2집단(남:5명, 여: 3명), 3집단(남: 3명, 여: 3명), 4집단(남: 3명, 여: 3명)으로서 모두 25명 이었으며, 특별히 청각에 병력이 없는 건강한 사람들로 구성되었다.

2. 2 심리평가 도구

- *BAS/BIS 민감성 척도*: BAS와 BIS 민감성을 평가하기 위해 사용된 척도는 Carver와 White(1994)가 개발하고 박현주(2001)가 번안한 BAS/BIS 민감성 척도를 사용하였으며, 이 척도는 BAS 민감성 측정문항 13개와 BIS 민감성 측정문항 7개로 구성되어 있다.

- *상태불안 척도*: 한덕웅 등(1996)이 번안한 STAI-KYZ (자기감정평가 질문지)에서 상태불안을 측정할 수 있는 Likert 식 4점 척도의 20개 문항을 이용하여 피험자의 상태불안을 평가하였다.

- *음향감성평가 척도*: 소리(음악)에 대한 긍정감성과 부정감성을 평가하기 위하여 소리관련 감성형용사를 이용하여 Likert 식 4점 척도의 16개 문항으로 구성하였다. 8개의 문항은 장동환(1968)이 우리말의 의미론적 구조를 밝히기 위해 사용한 형용사 쌍 중에서, 나머지 8개의 형용사는 김원식 등(2000)이 수행한 자연음과 소음에 대한 음향감성평가에 사용하였던 문항을 사용하였다.

2. 3 음향제시

긍정감성 유발 음향으로는 마음을 평온하게 해주는 효과가 있는 것으로 잘 알려져 있는 'Meditaion De Thais'를, 부정감성 유발 음향은 김원식 등(2000)의 연구에서 사용되었던 소음 중에서 가장 불쾌하게 느껴졌던 '마루삐그덕 소리'를 피험자 위치에서 평균 60dB(A)가 되도록 조절하여 각 각 4분간씩 CD Player를 이용하여 제시하였다.

2. 4 실험절차

피험자가 한국표준과학연구원의 주거/사무환경 시험평가동에 입실하면 약 5분간 안정을 시킨다. 곧이어, 주거환경 Chamber로 이동하여 팔걸이 안락의자에 앉게 한 뒤 전극을 부착시키고 뇌전도가 정상적으로 측정되는 것을 확인 후 안정상태와 긍정감성 음환경 및 부정감성 음환경을 안정상태 →명상음악(또는 소음) →안정상태→명상음악(또는 소음) →안정상태의 순서로 안정상태는 2분간, 음향(명상음악 또는 소음)은 4분간 각각 제시하였으며 명상음악과 소음의 순서는 피험자간에 무선으로 하였다. 안정상태후에는 상태불안설문지로만 평가하고, 음향을 제시한 후에는 상태불안과 음향감성에 대한 설문평가를 모두 하였다. 피험자들은 설문지를 작성하는 동안을 제외하고는 눈을 감은 상태에서 실험에 임하도록 하였으며 몸을 뒤틀거나 움직이지 말고 특히 졸지 않도록 지시하였다.

2. 5 생체신호 측정

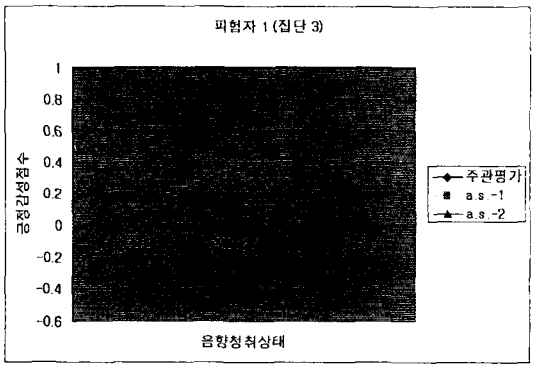
피험자들은 소음과 전자파가 차폐되고 온습도 조절이 가능하며 31평형의 거실처럼 꾸민 주거환경 Chamber내의 팔걸이용 소파에 앉아서 실험에 임하였다. 자동온습도 조절시스템을 이용하여 온도 24.0 ± 1 ℃와 습도 50 ± 5 %로 조절되도록 하였으며 배경소음은 30dB(A) 미만이었다. 뇌전도는 Ten-Twenty system of electrode placement의 F7과 F8부위를 unipolar 방식으로 측정하였다.

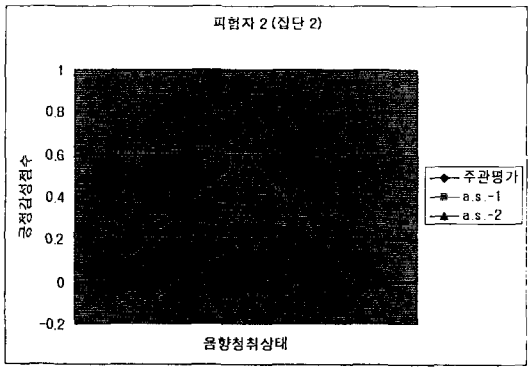
3. 측정 및 분석 결과

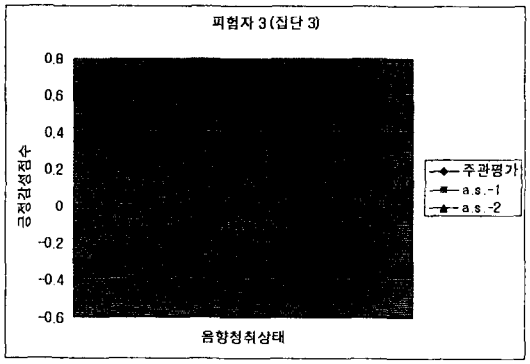
표 1에 피험자별로 BAS 및 BIS 민감성 점수와 집단 구분 및 안정상태, 명상음악 청취시와 소음청취시 느꼈던 상태불안, 음향감성, 그리고 전두엽 뇌전도의 비대칭성을 각각 나타내었다. **BAS(Z)-BIS(Z)**는 BAS와 BIS 각각의 점수를 Z변환(평균:0, 표준편차:1)시킨 뒤 그 차이값을 나타내는데, '+'방향으로 클수록 BAS성향이 강함을 나타내고 '-' 방향으로 클수록 BIS성향이 강함을 나타낸다. 상태불안은 최소 20점에서 최대 80점까지 받을 수 있으므로 80으로 나누어 최대값을 '1'로 규격화 한 뒤 점수가 높을수록 불안함을 나타내므로 '-'부호를 부가하여 **불안규격화[1]** 시켰으며, 반면에 음향감성평가는 최소 8점에서 최대 32점까지 받을 수 있으므로 음향감성점수를 32로 나누어 최대값을 '1'로 규격화 한 뒤 점수가 높을수록 그 음향에 대한 긍정적 감성이 높음을 나타내므로 '+'부호를 부가하여 **감성규격화[2]** 시켰고, **주관평가[3]**은 불안규격화[1]과 감성규격화[2]를 합한 값이며, 안정상태에서는 음향제시가 없으므로 감성규격화[2]를 0.5로 부여하였다.

표 1 명상음악과 소음환경에서의 주관적 감성 및 전두엽의 비대칭성

	[BAS(Z)-BIS(z)]	안정상태	명상음악	소음	
피험자1		32	32	61	상태불안
BAS:41		-0.4	-0.4	-0.763	불안규격화[1]
BIS: 28			25	11	음향감성
집단3	-2.05	0.5	0.781	0.344	감성규격화[2]
		0.1	0.381	-0.419	주관평가[3]
		0.226	0.012	0.796	a.s.-1
		-0.222	0.386	-0.436	a.s.-2
피험자2		31	26	43	상태불안
BAS:55		-0.39	-0.325	-0.538	불안규격화[1]
BIS: 17			29	16	음향감성
집단2	2.92	0.5	0.906	0.5	감성규격화[2]
		0.11	0.581	-0.038	주관평가[3]
		0.185	0.488	0.684	a.s.-1
		0.164	0.842	-0.137	a.s.-2
피험자3		32	26	41	상태불안
BAS:41		-0.4	-0.325	-0.513	불안규격화[1]
BIS: 28			22	17	음향감성
집단3	-2.05	0.5	0.688	0.531	감성규격화[2]
		0.1	0.363	0.018	주관평가[3]
		0.443	0.604	0.253	a.s.-1
		-0.24	0.065	-0.448	a.s.-2
피험자4		34	32	36	상태불안
BAS:51		-0.43	-0.4	-0.45	불안규격화[1]
BIS: 16			24	14	음향감성
집단2	2.54	0.5	0.75	0.438	감성규격화[2]
		0.07	0.35	-0.012	주관평가[3]
		0.186	0.471	0.262	a.s.-1
		0.344	0.072	-0.589	a.s.-2







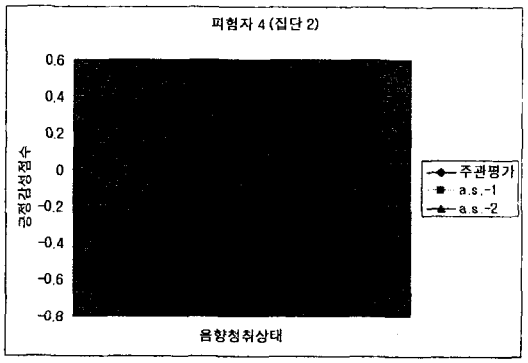
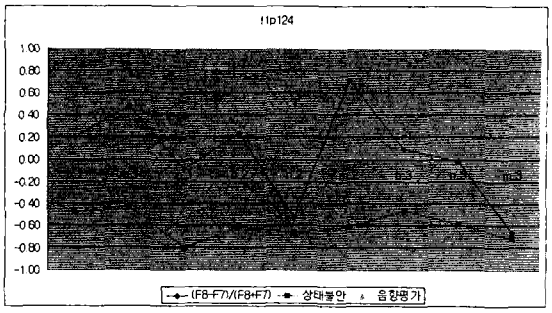


그림 1 안정상태, 명상음악, 소음환경에서의 전두엽비대칭성



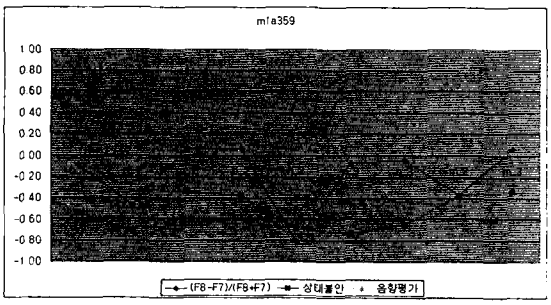


그림 2 안정상태(b1, b2, ...), 명상음악(m1, m2, ...), 소음환경(n1, n2, ...)의 제시순서에 따른 전두엽 비대칭성(a.s.-2로 계산), 상태불안(불안규격화[1]), 음향감성(감성규격화[2])의 변화(time course).

Shagass(1972) 등의 연구에서 알파밴드(8-13 Hz)의 power가 뇌의 활성화에 반비례하며, 또한 Davidson 등(1990)의 연구결과에 따르면 다른 주파수 대역의 power에 비하여 보다 더 강하게 행동과 관련되어있으므로 본 연구에서도 이 대역의 power를 집중적으로 분석하였다.

전두엽의 비대칭적 활성화를 조사하기 위하여, F7과 F8에서 알파밴드에 대한 power density($\mu V^2/Hz$)를 구하여 a.s.(asymmetry score)-1을 다음과 같이 구하였다(Wheeler 등 1993).

Asymmetry score(**a.s.-1**)
= log(power in α at F8 / power in α at F7)
= log(power in α at F8)- log(power in α at F7) (1)

식(1)에서, asymmetry score 값이 "+"이면 우측전두엽(F8)에서의 알파밴드 power가 좌측전두엽(F7)에서의 경우보다 더 크므로 결과적으로는 좌측전두엽이 더 활성화됨을 의미한다. 그런데, 피험자 1과 3은 집단 3에 속하는 BIS에 더욱 민감한 성격을 갖으며 안정상태에서 우측전두엽이 활

성화될 것이므로 a.s.-1이 "-"일 것으로 예상되었으며, 명상음악이 소음에 비하여 주관감성이 높게 평가되었으므로 소음보다도 명상음악쪽에서 더 큰 a.s.값을 가질 것으로 예측되었지만, 결과는 그렇지 못하였다. 따라서, 본 연구에서는 식 (2)와 같이 asymmetry score 계산식을 개선하여 (a.s.-2) 새롭게 계산한 결과 예측치와 잘 일치하였다.

Asymmetry score(a.s.-2)
= {(power ratio at F8)-(power ratio at F7)} /
{(power ratio at F8)+(power ratio at F7)} (2)

식(2)에서power ratio는 베타밴드(13 -. 30 Hz)의 power에 대한 알파-2 밴드(9 - 11 Hz)의 power 비를 나타내며, 식 (1)과 (2)에서 F7과 F8은 Ten-Twenty Electrode placement System의 전극배치를 나타낸다. 표 1에서 a.s.-2값은 안정상태에서 BIS형 피험자는 "-"값을, BAS형 피험자는 "+"값을 갖으며 소음청취시보다 명상음악청취시 더 큰 값을 가지므로 주관평가[3]와 잘 일치함을 알 수 있었다. 그림 1에 안정상태, 명상음악, 소음환경에서 주관평가[3], a.s.-1, a.s.-2로 각각 계산한 전두엽의 비대칭성을 나타내었는데 본 연구에서 새롭게 개선한 비대칭성 계산식에 의하여 계산된 값들이 주관평가와 더 잘 일치함을 알 수 있다. 또한, 안정상태, 명상음악, 소음환경이 random한 순서로 반복하여 제시될 때 전두엽 비대칭성(a.s.-2로 계산), 상태불안(불안규격화[1]) 및 음향감성(감성규격화[2])의 변화(time course)를 그림 2에 나타내었는데, 대략 실험시작후 처음 20분 정도까지는 주관적 감성이 전두엽비대칭성에 잘 반영되었으나, 시간이 지남에 따라 심리와 생리반응은 서로 상관성이 약화되어 감을 볼 수 있는데 피험자가 실험시간이 길어질수록 지겨워하여 실험에 집중을 잘 못하는 것으로 추론된다.

4. 결론

안정상태에서 뇌전도 측정결과에 따른 전두엽의 asymmetry score(a.s.)는, 행동활성화체계가 강하고 억제체계가 약한 성격의 피험자들(BAS 타입)은 "+" 로 확인되었고 행동억제체계가 강하고 활성화체계가 약한 성격의 피험자들(BIS 타입)은 "-" 로 확인되었다. 음향청취상태에서 뇌전도 측정결과에 따른 전두엽의 a.s.는, 긍정감성 음환경에서 BAS타입과 BIS타입 모두 a.s. 값이 "+" 방향으로 증가(좌측전두엽 방향으로 활성화가 이동) 한 반면에 부정감성 음환경에서는 BAS타입과 BIS타입 모두 a.s. 값이 "-" 방향으로 증가(우측전두엽 방향으로 활성화가 이동) 하였으며, a.s.는 Davidson 등이 사용하였던 수식보다 본 연구에서 제안된 수식에 의하여 주관적 감성평가와 더 잘 일치함을 확인하였다. 또한, 안정상태, 명상음악, 소음환경을 random한 순으로 반복 제시한 결과 처음 20분 이내는 생리반응과 심리반응이 상관성이 높게 나타났지만 그 이후부터는 상관성이 점차로 떨어졌다.

후 기

뇌전도 분석을 위하여 "*주거사무환경 제시 및 측정 시스템구축*" 감성공학 과제에서 개발된 뇌전도 분석 프로그램을 본 연구 목적에 맞도록 약간의 수정을 하여 사용하였다.

참 고 문 헌

(1) Davidson, R.J., Ekman, P., Saron, C., Senulis, J., & Friesen, W. V, "Approach / withdrawal and cerebral asymmetry: Emotional expression and brain physiology. I.", Journal of Personality and Social Psychology, 58, 330-341, 1990.

(2) Davidson, R.J., "Affective Style, Psychology, and Resilience: Brain Mechanism and Plasticity", November 2000· American Psychologist, Vol. 55, No. 11, 1193-1214, 2000.

(3) Sutton, S.K., & Davidson, R.J., "Prefrontal brain asymmetry : A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems", psychological Science 8, 204-210, 1997.

(4) Tomarken, A.J., Davidson, R.J., & Henriques, J.B., "Resting frontal activation asymmetry predicts emotional reactivity to film clips", Journal of Personality and Social Psychology, 59, 791-801, 1990.

(5) Tomarken, A.J., Davidson, R.J., Wheeler, R.W., & Kinney, L., "Psychometric properties of resting anterior EEG asymmetry: Temporal stability and internal consistency", Psychophysiology, 29, 576-592, 1992.

(6) Wheeler, R.E., Davidson, R.J., & Tomarken, A.J., "Frontal brain asymmetry and emotional reactivity: A biological substrate of affective style", Psychophysiology, 30, 82-89, 1993.